

Результаты открытого этапного протезирования всей аорты

© Э.Р. ЧАРЧЯН, Д.А. ЧАКАЛ, акад. РАН Ю.В. БЕЛОВ

ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского» (директор — акад. РАН Ю.В. Белов), Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

Цель исследования — представить результаты этапного протезирования всей аорты у пациентов с ее распространенным поражением.

Материал и методы. С мая 2015 г. по декабрь 2018 г. в отделении хирургии аорты и ее ветвей выполнено 24 этапных замены всей аорты. В исследование вошли пациенты с аневризмой восходящего отдела аорты, дуги и торакоабдоминального отдела аорты с плановой этапной заменой всей аорты. Девятнадцать пациентам выполнена антеградная замена аорты (от корня до бифуркации аорты) и 5 пациентам — ретроградная. Пациентам с антеградной заменой аорты первым этапом выполняли протезирование ее проксимального отдела, а вторым этапом — дистального отдела аорты. Протезирование восходящего отдела аорты и дуги аорты выполняли в условиях гипотермического циркуляторного ареста и антеградной перфузии головного мозга. Во всех случаях протез дуги аорты длиной 6—7 см низводили в просвет нисходящей грудной аорты. Протезирование торакоабдоминальной аорты выполняли в условиях нормотермического искусственного кровообращения и селективной висцеральной кровяной перфузии.

Результаты. Интраоперационная, госпитальная и 30-дневная летальность после первого и второго этапов ретроградной замены аорты отсутствовала. Госпитальная летальность после второго этапа антеградной замены аорты составила 5% ($n=1$). Интервал между операциями составил $7,1 \pm 2,3$ мес. За период наблюдения не было ни одного летального исхода среди выписанных пациентов. При МСКТ аорты затеков контрастного вещества не выявлено ни у одного из пациентов. В одном случае выявлен стеноз левой почечной артерии.

Выводы. Индивидуальный подход при определении тактики лечения больных с распространенным аневризматическим поражением аорты является ключевым моментом в современной аортальной хирургии. Этапное протезирование — замена аорты является радикальным методом коррекции патологии с удовлетворительными ближайшими результатами.

Ключевые слова: этапное протезирование всей аорты, мега-аорта, антеградная и ретроградная замена всей аорты, elephant trunk, reversed elephant trunk.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Чарчян Э.Р. — <https://orcid.org/0000-0003-3164-2877>

Чакал Д.А. — e-mail: deyyara@inbox.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3542-0315>

Белов Ю.В. — <https://orcid.org/0000-0002-9280-8845>

Автор, ответственный за переписку: Чакал Д.А. — e-mail: deyyara@inbox.ru

КАК ЦИТИРОВАТЬ:

Чарчян Э.Р., Чакал Д.А., Белов Ю.В. Результаты открытого этапного протезирования всей аорты. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2019;12(4):281-285. <https://doi.org/10.17116/kardio201912041281>

Results of staged thoracoabdominal aorta replacement

© E.R. CHARCHYAN, D.A. CHAKAL, YU.V. BELOV

Petrovsky Russian Research Center for Surgery, Moscow, Russia

ABSTRACT

Objective — to present the results of staged replacement of the entire aorta in patients with widespread aneurysmal dilatation of the aorta.

Material and methods. There were 24 procedures of staged aortic replacement for the period from May 2015 to December 2018 at the department of aortic surgery. The study included patients with ascending aortic, aortic arch and thoracoabdominal aortic aneurysm undergoing elective staged replacement of the entire aorta. Nineteen patients underwent antegrade aortic replacement (from the aortic root to the bifurcation) and five patients – retrograde aortic repair. Antegrade aortic replacement implied proximal repair followed by distal aortic reconstruction. Ascending aorta and aortic arch replacement was performed under hypothermic circulatory arrest and antegrade cerebral perfusion. In all cases, aortic arch prosthesis was invaginated within 6—7 cm into the descending thoracic aorta. Thoracoabdominal aorta replacement was associated with normothermic cardiopulmonary bypass and selective visceral perfusion.

Results. Intraoperative, in-hospital and 30-day mortality was absent after both stages of retrograde aortic replacement. In-hospital mortality after the second stage of antegrade aortic replacement was 5% ($n=1$). The interval between operations was 7.1 ± 2.3 months. There was no mortality within follow-up. CT-signs of contrast agent leakage were not observed in all patients. In one case, left renal artery stenosis was detected.

Conclusion. A personalized approach is essential in patients with widespread aortic aneurysmal disease to determine optimal surgical strategy. Staged replacement of the aorta is associated with satisfactory immediate results.

Keywords: staged aortic replacement, mega-aorta, antegrade and retrograde replacement of the entire aorta, elephant trunk, reversed elephant trunk.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Charchyan E.R. — <https://orcid.org/0000-0003-3164-2877>

Chakal D.A. — e-mail: deyyara@inbox.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3542-0315>

Belov Yu.V. — <https://orcid.org/0000-0002-9280-8845>

Corresponding author: Chakal D.A. — e-mail: deyyara@inbox.ru.

TO CITE THIS ARTICLE:

Charchyan ER, Chakal DA, Belov Yu.V. Results of staged thoracoabdominal aorta replacement. *Russ. Jour. Card. and Cardiovasc. Surg. = Kard. i serd.-sosud. khir.* 2019;12(4):281–285. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/kardio201912041281>

При определении тактики лечения пациентов с мега-аортой необходим индивидуальный подход. Исследования отдаленных результатов хирургических вмешательств на одном сегменте аорты указывают на то, что основной причиной поздней летальности является разрыв неоперированных аневризматически измененных отделов аорты [1–3]. Сохранение риска разрыва требует радикального подхода при определении тактики хирургического лечения патологии всей аорты. Следовательно, были разработаны хирургические подходы, позволяющие облегчить этапную реконструкцию аорты. Один из них, операция elephant trunk (ET) — первый этап антеградной замены всей аорты. Техника ET впервые была предложена Н. Vorst в 1983 г. как метод, облегчающий реконструкцию аневризм нисходящего и торакоабдоминального отделов аорты, и получила широкое распространение в практике аортальных хирургов [4]. Ключевым моментом является низведение протеза дуги аорты в просвет нисходящей грудной аорты (НГА) во время формирования дистального анастомоза при реконструкции дуги аорты. Эта техника облегчает формирование проксимального анастомоза при открытой реконструкции НГА или торакоабдоминальной аорты (ТАА), а также низведенный сегмент протеза является оптимальной зоной посадки эндографта при применении гибридных технологий [5, 6].

Если диаметр НГА или ТАА значительно превышает диаметр восходящего отдела аорты (ВОА) и ее дуги, а также при наличии клиники ишемии висцеральных органов и нижних конечностей первым этапом требуется реконструкция дистальных отделов аорты. Для облегчения этапной замены аорты у данной группы пациентов в 1997 г. Т. Carrel и соавт. [7, 8] описали технику reversed elephant trunk, при которой сосудистый протез инвагинируется в проксимальную часть НГА тотчас дистальнее левой подключичной артерии.

В данной статье представлены ближайшие и среднесрочные результаты открытого этапного протезирования всей аорты.

Материал и методы

С мая 2015 г. по декабрь 2018 г. в ФГБНУ «РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского» выполнено 24 открытые этапные реконструкции всей аорты. Антеградное последовательное протезирование применено у 19 пациентов (рис. 1 и далее, на цв. вклейке), ретроградное — у 5 пациентов (рис. 2). Пациенты, у которых применялись гибридные этапные методы реконструкции аорты, исключены из исследования.

Средний возраст пациентов составил $45,9 \pm 9,2$ года. Синдром Марфана выявлен у 9 (38%) пациентов. В группу сочетанных заболеваний включены ишемическая болезнь

сердца (ИБС), хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ), хроническая болезнь почек (ХБП), сахарный диабет, артериальная гипертензия (АГ).

При выборе метода реконструкции аорты учитывался диаметр ВОА, ее дуги, НГА и ТАА. В пользу проксимального протезирования свидетельствовало расслоение аорты типа А ($n=11$, из них 9% пациентов оперированы в остром периоде). Средний диаметр ВОА и ее дуги в данной группе больных составил $6,6 \pm 0,4$ см, диаметр ТАА — $6,5 \pm 1,0$ см. В группе ретроградного протезирования аорты один пациент оперирован экстренно по поводу разрыва инфраренального отдела аорты. У 3 пациентов с расслоением ППВ типа по DeBakey в анамнезе была клиника ишемии нижних конечностей. Средний диаметр ВОА составил $5,1 \pm 0,3$ см, ТАА — $8,7 \pm 2,1$ см.

Из 24 пациентов 5 оперированы повторно. У 1 больного первичной операцией было протезирование ВОА, у 2 пациентов — операция Bentall—DeBono (из них в 1 случае с протезированием полудуги аорты), у 1 больного — протезирование НГА, протезирование ТАА — у 1 пациента. Клиническая характеристика пациентов представлена в табл. 1.

При антеградном протезировании аорты первым этапом выполняли проксимальную реконструкцию корня аорты, ВОА и процедуру ET. Последнюю применяли во всех случаях. Вторым этапом проводили реконструкцию ТАА. Протезирование ТАА первым этапом с формированием «реверсированного хобота слона» — RET) по поводу аневризмы и расслоения аорты ППВ типа по DeBakey с ретроградным распространением на дугу аорты и клинкой ишемии нижних конечностей выполнено у 3 пациентов. Особенности оперативных вмешательств представлены в табл. 2.

Ключевым моментом проксимального протезирования являлась радикальная реконструкция дуги аорты для обеспечения оптимальных условий при формировании проксимального анастомоза во время последующей реконструкции ТАА (рис. 3).

Операции на ВОА и дуге аорты выполнялись через срединную стернотомию в условиях гипотермии (26°C), циркуляторного ареста и антеградной перфузии головного мозга. Правая подключичная артерия была предпочтительной для установки артериальной канюли. Венозный возврат осуществлялся через канюлю, установленную в ушке правого предсердия. У пациентов, оперированных повторно, проводилось периферическое ИК через бедренные сосуды. Для защиты миокарда применялась кровяная кардиоплегия.

С целью уменьшения длительности гипотермической остановки кровообращения первым этапом выполняли реконструкцию дуги аорты, во время которой применяли стандартный протокол защиты головного мозга, способ-

Таблица 1. Клиническая характеристика больных и периоперационные факторы риска
Table 1. Clinical characteristics of patients and perioperative risk factors

Параметр	Антеградное протезирование	Ретроградное протезирование	Всего
Количество пациентов, абс.	19	5	24
Возраст, годы	45,4±9,3	47,4±9,4	45,9±9,2
Мужчины, абс. (%)	14 (74)	4 (80)	18 (75)
Синдром Марфана, абс. (%)	7 (37)	2 (40)	9 (38)
Факторы риска, абс. (%):			
ИБС	1 (5)	—	1 (4)
АГ	11 (58)	4 (80)	15 (63)
ХОБЛ	2 (11)	1 (20)	3 (13)
ХБП	2 (11)	1 (20)	3 (13)
ОНМК	2 (11)	—	2 (8)
ХИНК	—	3 (60)	3 (13)
Диаметр аорты, см:			
ВОА	6,6±0,4	5,1±0,3	6,3±0,7
ТАА	6,5±1,0	8,7±2,1	7,0±1,5
Аневризма корня аорты, абс. (%)	14 (74)	2 (40)	16 (67)
АН 3—4-й степени	15 (79)	—	15 (63)
Расслоение аорты, абс. (%):			
острое РА IA типа	2 (11)	—	2 (*)
хроническое РА IA типа	8 (42)	3 (60)	11 (46)
хроническое РА IIIB типа	4 (21)	1 (20)	5(21)
Разрыв БА, абс. (%)	1 (5)	3 (60)	4 (16,7)

Примечание. ОНМК — острое нарушение кровообращения головного мозга; ХИНК — хроническая ишемия нижних конечностей; АН — аортальная недостаточность, РА — расслоение аорты; БА — брюшной отдел аорты.

Таблица 2. Характер оперативного вмешательства
Table 2. Surgical procedures

Параметр	Антеградное протезирование	Ретроградное протезирование	Всего
Проксимальное протезирование, абс. (%)*:			
ВОА	4 (21)	3 (60)	7 (29)
Раздельное протезирование АК и ВОА	1 (5)	—	1 (4)
Операция Bentall—DeVono/реваскуляризация миокарда	12/1 (:3/5)	1 (20)	13 (54/4)
Операция David	2 (11)	1 (20)	3 (13)
Дистальное протезирование, абс. (%)**:			
Crawford Ex I	4 (21)	—	4 (25)
Crawford Ex II	2 (11)	2 (40)	4 (8)
Crawford Ex III	2 (11)	—	2 (8)
Coesell/реконструкция подвздошных артерий	11/4 (58/21)	3 (60)	14/4 (58/17)
Реконструкция брахиоцефальных артерий, абс. (%):			
на площадке	12 (63)	4 (80)	16 (67)
раздельное протезирование	7 (37)	1 (20)	8 (33)

Примечание. АК — аортальный клапан, * — во всех случаях применялась техника ET, ** — во всех случаях применялась техника RET.

ствующий снижению частоты послеоперационного инсульта и хирургической летальности [8]. Во всех случаях проводили церебральную оксиметрию и транскраниальную доплерографию. В просвет НГА низводился протез длиной 6—8 см, дистальный анастомоз формировался на уровне отхождения левой подключичной артерии. Брахиоцефальные ветви (БЦВ) реимплантировались на единой площадке или раздельно (при наличии их расслоения или аневризматического поражения) при помощи многобраншевого протеза.

В случае реимплантации БЦВ на площадке ИК возобновлялся после завершения анастомоза, при раздель-

ном протезировании БЦВ — после реимплантации левой подключичной артерии через дополнительную браншу многобраншевого протеза. В 74% случаев выполняли реконструкцию корня и восходящего отдела аорты, раздельное протезирование аортального клапана и восходящего отдела аорты — у 5% больных. У 21% больных проксимальная реконструкция ограничилась протезированием ВОА. Сочетанная реваскуляризация миокарда выполнена в 1 случае.

Перед завершением ИК расположение инвагинированного сегмента протеза («хобот слона») оценивалось при помощи чреспищеводной эхокардиографии.

Таблица 3. Интраоперационные данные и послеоперационные осложнения

Table 3. Intraoperative data and postoperative complications

Параметр	Антеградное протезирование		Ретроградное протезирование		Всего
	1-й этап	2-й этап	1-й этап	2-й этап	
Длительность ИК, мин	162±41	102±60	119±66	145±22	
Длительность ЦА, мин	38±6	—	—	25±9	35±9
Кровопотеря, мл	770±180	2007±868	1700±604	800±122	1359±831
Однолегочная вентиляция, мин	—	182±37	193±58	—	185±41
Кровотечение	—	2 (11)	—	1 (20)	3 (13)
Реторакотомия, абс. (%)	—	3 (16)	—	—	3 (13)
Релюмботомия, абс. (%)	—	—	—	—	—
ДН/трахеостомия, абс. (%)	2 (11)	4 / 1 (21/5)	1 (20)	—	7/1 (29/4)
ОНМК, абс. (%)	—	—	—	—	—
Параплегия, абс. (%)	—	—	—	—	—
ОПН, абс. (%)	—	1 (5)	—	—	1 (4)
Длительность госпитализации, сут			14±9		
Интервал между операциями, мес			7±2		

Дистальная реконструкция в объеме протезирования ТАА по методике Crawford Extent I была выполнена у 21% больных, Extent II — у 11%, Extent III — у 11%. Стоит отметить, что висцеральные ветви реимплантировали не на единой площадке, а по методу кнопки с целью предупреждения риска рецидива аневризматической трансформации в данной зоне. В 58% случаев протезирование ТАА было выполнено по методике Coselli.

Протезирование ТАА выполняли в условиях периферического ИК через бедренные сосуды, однолегочной вентиляции, нормотермии, селективной кровяной перфузии через баллонные катетеры, установленные в устья висцеральных ветвей и почечных артерий. Всем пациентам проводился интраоперационный мониторинг давления спинномозговой жидкости. Доступ к аорте осуществлялся через торакофренолюмботомию по IV межреберью. В 2 случаях была сохранена целостность диафрагмы, в остальных пересеклась ее левая ножка.

С целью снижения объема кровопотери при аортотомии накладывали зажим на НГА в зоне ранее сформированного дистального анастомоза. После вскрытия просвета аорты формировали анастомоз между низведенным «хоботом слона» и протезом ТАА. С целью защиты внутренних органов протезирование ТАА проводилось с использованием техники clamp-and-sew, а также применяли селективную кровяную висцеральную перфузию.

Далее реимплантировали межреберные артерии, затем поочередно формировали анастомозы с висцеральными ветвями и дистальный анастомоз (рис. 4).

В случае ретроградного протезирования аорты дистальная реконструкция выполнялась в условиях периферического ИК. Применяли стандартный доступ к аорте. Во всех случаях аорта пережималась между левой подключичной и левой общей сонной артериями. Инвагинировали конец сосудистого протеза длиной 8 см («реверсированный хобот слона»). Затем формировали проксимальный анастомоз между аортой дистальнее левой подключичной артерией и согнутым краем сосудистого протеза. Протезирование ТАА по методике Crawford Extent II было выполнено у 2 пациентов, по методике Coselli — у 3.

На втором этапе дезинвагинировали участок протеза, находящийся в просвете НГА, затем выполняли реконструкцию брахиоцефальных ветвей (рис. 5). В 3 случаях

проксимальное протезирование ограничилось восходящим отделом аорты. Операции Bentall—DeBono и David выполнены у 2 больных. Два пациента оперированы из мини-доступа.

Результаты

Интраоперационная, госпитальная и 30-дневная летальность отсутствовала после первого и второго этапов ретроградного протезирования. У 1 пациента после протезирования ТАА на 7-е послеоперационные сутки развилось ретроградное расслоение. Пациенту в экстренном порядке выполнена реконструкция ВОА и ее дуги. Интраоперационные данные и спектр послеоперационных осложнений представлены в табл. 3.

Госпитальная летальность после второго этапа антеградного протезирования аорты составила 5% (n=1). У данного пациента послеоперационный период осложнился полиорганной недостаточностью на фоне гипокоагуляционного кровотечения. Повторная торакотомия выполнена у 3 больных, ревизия забрюшинного пространства по поводу кровотечения — у 3. Дыхательная недостаточность, требующая продленной вентиляции легких (в течение 72 ч), развилась у 5 пациентов. Наложение трахеостомы потребовалось 1 пациенту. Острая почечная недостаточность, потребовавшая гемодиализа, развилась у 1 пациента. Случаи ОНМК и параплегии отсутствовали.

Интервал между операциями составил 7±2 мес, продолжительность госпитализации — 14±9 сут.

За период наблюдения не было ни одного летального исхода среди выписанных пациентов. При МСКТ аорты через 3 и 6 мес после операции затеков контрастного вещества ни у одного из пациентов не выявлено, протезированные сегменты без перегибов и деформаций, проходимы на всем протяжении. В одном случае выявлен стеноз левой почечной артерии без признаков нефросклероза. После стентирования проходимость артерии была восстановлена.

Обсуждение

Выбор оптимального варианта лечения пациентов с синдромом мегааорты довольно сложен. Наиболее изученным вариантом коррекции данной патологии является

ся открытое этапное протезирование аорты с применением техник elephant trunk и reversed elephant trunk. Снижение длительности формирования проксимального либо дистального межпротезного анастомоза является основным преимуществом данных методик, что позволяет снизить время пережатия аорты и, как следствие, частоту ишемических осложнений.

Однако суммирование летальности и частоты осложнений после каждого этапа операции остается проблемой. Несмотря на удовлетворительные результаты первого этапа лечения, успех операции зависит от успешного завершения второго этапа до разрыва аорты. Так, кумулятивная летальность может достигать 24% даже в самых передовых хирургических центрах [3]. Учитывая высокий риск разрыва аорты после первого этапа реконструкции, максимально раннее выполнение второго этапа позволяет улучшить результаты хирургического лечения. По данным разных авторов [3, 9, 10], летальность среди пациентов, ожидающих второго этапа операции, может достигать 11%. В 80% случаев летальный исход обусловлен разрывом неоперированных сегментов аорты. Половина летальных исходов, связанных с разрывом аорты, отмечается в течение первых 3 мес после первичной операции. По данным С. Etz и соавт. [3], успешность этапного протезирования аорты во многом зависит от таких факторов риска, как возраст, скорость дилатации непротезированных отделов аорты и сопутствующая ИБС. Большинство аортальных хирургов также сталкиваются с проблемой истощения пациентов меж-

ду хирургическими этапами или отказом пациентов от второго этапа операции. В связи с этим Н. Safi и соавт. пришли к выводу, что выполнение второго этапа через 4–6 нед после первого является наиболее оптимальным во избежание потери пациентов [10].

В подобных ситуациях эндоваскулярные и гибридные технологии (frozen elephant trunk) могут оказаться привлекательной альтернативой традиционной реконструкции [11–13]. Данные методики могут быть применены у пациентов с тяжелой сопутствующей патологией и высоким риском повторного оперативного вмешательства. Однако остается спорным вопрос о применении эндоваскулярных методик для лечения молодых пациентов и больных с синдромом Марфана и другими соединительнотканными дисплазиями. Также необходимы дальнейшая оценка безопасности и эффективности альтернативных методов и сравнение их результатов с традиционными методами.

В заключение хотелось бы отметить, что этапное протезирование аорты является наиболее изученным методом коррекции распространенных аневризм аорты и характеризуется удовлетворительными ближайшими и отдаленными результатами. Радикальная коррекция на первом этапе позволяет снизить количество повторных операций на данном сегменте аорты и обеспечить оптимальные условия при выполнении второго этапа реконструкции.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflict of interest.**

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Coselli J, LeMaire S., Carter S., et al. The reversed elephant trunk technique used for treatment of complex aneurysms of the entire thoracic aorta. *Annals of Thoracic Surgery*. 2005;80:2166-2172. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2005.03.087>
2. Safi, Hazim J Iii, Charles C Miller Estrera, Anthony L Huynh, et al. Morbidity and Mortality in the Elephant Trunk Technique. *Circulation*. 2001;104:2938-2943.
3. Etz CD, Plestis KA, Kari FA, et al. Staged repair of thoracic and thoracoabdominal aortic aneurysms using the elephant trunk technique: a consecutive series of 215 first stage and 120 complete repairs. *European Journal of Cardio-thoracic Surgery*. 2007;34:605-615. <https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2008.04.045>
4. Borst HG, Walterbusch G, Schaps D. Extensive Aortic Replacement using «Elephant Trunk» Prosthesis. *Thorac Cardiovasc Surg*. 1983;31(1): 37-40.
5. Белов Ю.В., Чарчян Э.Р., Степаненко А.Б., Бобылев Д.О. Применение техники проксимального «хобота слона» при хирургическом лечении пациента с аневризмой всей аорты. *Ангиология и сосудистая хирургия* 2008;14(4):111-119. Belov YuV, Charchyan ER, Stepanenko AB, Bobylev D.O. Application technology proximal «elephant trunk» in the surgical treatment of the entire aorta. *Angiologiya i Sosudistaya Khirurgiya*. 2008;14(4):111-119. (In Russ.).
6. Gkremoutis A, Zierer A, Schmitz-Rixen T, El-Sayed Ahmad, et al. Staged treatment of mega aortic syndrome using the frozen elephant trunk and hybrid thoracoabdominal repair. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2017;154:1842-1849. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2017.06.038>
7. Carrel T, Althaus U. Extension of the «elephant trunk» technique in complex aortic pathology (the bidirectional option). *Ann Thorac Surg*. 1997;63:1755-1758.
8. Carrel T, Berdat P, Kipfer B, Eckstein F, Schmidli J. The reversed and bidirectional elephant trunk technique in the treatment of complex aortic aneurysms. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2001;122:587-591.
9. Белов Ю.В., Чарчян Э.Р., Аксельрод Б.А., и др. Защита головного мозга и внутренних органов при реконструктивных вмешательствах на дуге аорты: особенности интраоперационной тактики и мониторинга. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2016;20(4):34-44. Belov YuV, Charchyan ER, Aksel'rod BA, et al. Brain protection and internal organs at reconstructive interventions on the aortic arch: especially tactics and intraoperative monitoring. *Patologiya Krovoobrascheniya i Kardiohirurgiya*. 2016;20(4):34-44. (In Russ.). <https://doi.org/10.21688-1681-3472-2016-4-34-44>
10. Safi HJ, Miller CC, Estrera AL, et al. Optimization of aortic arch replacement: two-stage approach. *Ann Thorac Surg*. 2007 Feb; 83(2):S815-S818; discussion S824-S831. <https://doi.org/10.1016/j.atheroracsur.2006.11.014>
11. Чарчян Э.Р., Абугов С.А., Скворцов А.А., Ховрин В.В., и др. Гибридная технология при повторной операции у больного с аневризмой дуги аорты и хроническим расслоением типа А. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2014;20(4). Charchyan ER, Abugov SA, Skvorcov AA, Hovrin VV, et al. Gibridnaya tekhnologiya pri povtornoy operatsii u bol'nogo s anevrizmoy dugi aorty i khronicheskim rassloeniem tipa A. *Angiologiya i Sosudistaya Khirurgiya*. 2014;20(4). (In Russ.).
12. Debus E.S, TikoKobel, Wippe S, et al. Reversed Frozen «Elephant Trunk» Technique to Treat a Type II Thoracoabdominal Aortic Aneurysm. *Journal of Endovascular Therapy*. Volume 24 (2):277-280. <https://doi.org/10.1777/1526602816678992>
13. Hagl C, Pichlmaier M, Khaladj N. Elephant trunks in aortic surgery: fresh and frozen. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2013 Mar;145(3 Suppl):S98-S102. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2012.11.065>

Поступила 03.04.19
Received 03.04.19
Принята в печать 15.06.19
Accepted 15.06.19